



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۴۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

19544

1st.Edition

2015

فناوری نانو - تهیه برگه اطلاعات ایمنی ماده

**Nanomaterials — Preparation of
Material Safety Data Sheet (MSDS)**

ICS:07.030;13.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« فناوری نانو- تهیه برگه اطلاعات ایمنی ماده »

رئیس :

سمت و / یا نمایندگی

کوهی، محمد کاظم
(دکترای سم شناسی)

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

دبیر :

زایرزاده، احسان
(دکترای سم شناسی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسلامی پور، الهه
(کارشناس ارشد زیست شناسی)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری
نانو

پوی پوی، حسن
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری
نانو

چو خاچی زاده مقدم، امین
(کارشناس ارشد نانو مواد)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری
نانو

حیدرزاده، مرجان
(کارشناس ارشد میکروبیولوژی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

خدیبوی، سوسن
(کارشناس مهندسی کشاورزی)

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

شکری، تیمور
(کارشناس ارشد بیوشیمی)

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

سلطانی، رضا
(کارشناس علوم آزمایشگاهی)

کارشناس استاندارد

سیفی، مهوش
(کارشناس ارشد مدیریت دولتی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

شعبانیان، میثم
(دکترای شیمی)

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

رشید نجفی، فریده
(لیسانس زیست شناسی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

عطار، فرنوش
(دکترای بیوشیمی)

کارشناس موسسه تحقیقات واکسن و
سرم‌سازی رازی

فردی پور، آزاده
(دکترای میکروبیولوژی)

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم
پزشکی تهران

قاضی خوانساری، محمود
(دکترای سم شناسی)

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم
پزشکی تهران

گلبابایی، فریده
(دکترای بهداشت حرفه ای)

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

گودرزی، جمشید
(کارشناس ارشد علوم آزمایشگاهی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

لسان، وحید
(دکترای سم شناسی)

مختاری، فهمیدخت
(فوق لیسانس ایمونولوژی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

مسروری، حسن
(دکترای شیمی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

نجم الدین، نجمه
(دکترای فناوری نانو)

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری
نانو

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۹	۴ آماده‌سازی برگه اطلاعات ایمنی مواد
۲۰	۵ مقادیر کاتاف/حدود غلظت
۲۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد " فناوری نانو- تهیه برگه اطلاعات ایمنی ماده " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو مستقر در نهاد ریاست جمهوری تهیه و تدوین شده است و در بیستمین اجلاس کمیته ملی فناوری نانو مورخ ۲۶/۰۳/۹۴ مورد تصویب قرار گرفته است. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO/TR 13329: 2012, Nanomaterials — Preparation of Material Safety Data Sheet (MSDS)

این استاندارد، راهنمایی برای توسعه برگه‌های اطلاعات ایمنی نانومواد تولید شده (و محصولات و موادی که نانو مواد ساخته شده دارند) می‌باشد و اطلاعات تکمیلی مربوط به ایمنی نانو مواد ساخته شده ارائه می‌دهد. بهتر است این استاندارد همراه با استاندارد ISO 11014:2009 به کار برده شود. این استاندارد اهمیت¹ GHS در مورد انتقال اطلاعات خطر (برگه‌های اطلاعات ایمنی) را مورد توجه قرار می‌دهد. این قانون توسط سازمان ملل متحد تدوین شده و در کشورهای مختلف با توجه به قوانینی که در این کشورها وجود دارد به کار برده می‌شود. بسیاری از این قوانین، تهیه برگه‌های اطلاعات ایمنی را کنترل می‌کنند. به هر حال راهنمای ارائه شده در این استاندارد جایگزینی برای انطباق با قانون نمی‌باشد. سازمان‌ها بایستی با همفکری مراجع ذیصلاح ملی در مورد تفسیر یا موافقت با قانون ملی مشورت کنند. در حال حاضر، اطلاعات در مورد مخاطرات بیشتر نانو مواد محدود می‌باشد. در بسیاری موارد، ریسک مواجهه کارگرها یا دیگران با نانومواد از نظر اثرات سم‌شناسی ناشناخته مانده است و سنجش مواجهه مشکل است. بیشتر سیستم‌های ارتباطی و اطلاعات خطر برای مواد شیمیایی مخاطره-آمیز دارای نانومواد که در کارخانه، انبارش، حمل و نقل یا دیگر فعالیت‌های شغلی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نیازمند تهیه برگه اطلاعات ایمنی می‌باشند. تاکنون، فقط تعداد کمی برگه اطلاعات ایمنی حاوی اطلاعات اختصاصی در مورد نانومواد موجود است که آنها اطلاعات خطر کاملی ارائه نمی‌دهند. مدارکی وجود دارد که نشان می‌دهند برخی نانو مواد مثل فرم فعال یا زیست‌واکنش‌پذیر که منجر به سمیت بیشتر می‌شود، ممکن است بسیار مخاطره‌آمیزتر از فرم توده (غیر نانو) مشابه همان مواد باشد. برای تهیه برگه اطلاعات ایمنی مواد، پیشگویی خصوصیات بالقوه سمیت یا ایمنی نانو مواد ساخته شده مورد نیاز است که تعیین و در تهیه برگه اطلاعات ایمنی استفاده شود. اگر چه در حال حاضر یک مرجع صلاحیت دار، الزام قانونی جهت مطالبه یک برگه اطلاعات ایمنی برای یک نانو ماده غیر مخاطره‌آمیز ندارد، تهیه یک برگه اطلاعات ایمنی موثر و پذیرفته شده روش مناسبی جهت فراهم کردن اطلاعات ایمنی و سلامت محل کار می‌باشد. این استاندارد رویکردی پیشگیرانه جهت سمیت و مخاطرات دیگر مرتبط با نانومواد را مورد توجه قرار می‌دهد و تهیه یک برگه اطلاعات ایمنی را برای نانومواد و محصولات دارای نانومواد بدون توجه به مخاطره آمیز بودن این مواد توصیه می‌کند، مگر اینکه داده‌هایی برای مخاطره‌آمیز نبودن نانو مواد وجود داشته باشد یا اینکه انتظار نمی‌رود به عنوان نانو اشیا رهاسازی شود یا کلوخه‌ها و انبوهه‌های آنها در حین کار کردن یا استفاده، بیشتر از ۱۰۰ نانومتر شود.

فناوری نانو - تهیه برگه اطلاعات ایمنی مواد

۱. هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی برای تدوین محتوا، تطابق و ارتباط اطلاعات در مورد ایمنی، بهداشت و مسائل زیست محیطی در برگه‌های اطلاعات ایمنی برای موادی است که به عنوان نانومواد ساخته شده طبقه بندی شده‌اند و همچنین برای محصولات شیمیایی حاوی نانومواد ساخته شده است. این استاندارد، مکملی برای ISO 11014:2009 در تهیه اطلاعات ایمنی به طور کلی، جهت آماده سازی برگه اطلاعات ایمنی برای نانومواد ساخته شده و مخلوط‌های حاوی نانو مواد تولید شده می‌باشد.

۲. مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸:۱۳۹۱ فناوری نانو- واژه‌ها، اصطلاحات و تعاریف اصلی

2-2 ISO/TS 80004-1:2010, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core term

2-3 Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). United Nations Economic Commission for Europe, Fourth Edition, 2011

2-4 ISO 11014: 2009, Safety data sheet for chemical products — Contents and order of sections

۳. اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات زیر، اصطلاحات و تعاریف استاندارد ارائه شده در استانداردهای ISO 80004-1:2010, GHS:2011, ISO/TS27687:2008 نیز کاربرد دارد.

۱-۳

کلوخه^۱

مجموعه‌ای از ذرات با اتصالات سست ، انبوهه‌ها یا مخلوط‌هایی دوتایی است که مساحت سطح خارجی منتهی آن مشابه مجموع مساحت‌های سطح تک تک اجزا است.
[تعریف ۲-۳، استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری ۱- نیرو هایی که کلوخه را یکپارچه نگه می‌دارند، نیروهای ضعیف مانند نیروهای واندروالس و همینطور گره خوردگی فیزیکی ساده هستند.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها را ذرات ثانویه و ذرات منشا اصلی را ذرات اولیه نیز می‌نامند.

۲-۳

انبوهه^۱

ذره ای است شامل ذرات جوش خورده یا با پیوند قوی که مساحت سطح خارجی حاصل آن می‌تواند به طور چشمگیری از مجموع مساحت‌های سطح محاسبه شده برای تک تک اجزا کوچک‌تر باشد.
[تعریف ۳-۳، استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری ۱- نیروهایی که یک انبوهه را یکپارچه نگه می‌دارند، نیروهای قوی مانند پیوندهای اشتراکی یا نیروهای ناشی از تف جوشی یا گره خوردگی پیچیده فیزیکی می‌باشند.

یادآوری ۲- انبوهه را ذرات ثانویه و ذرات منشا اصلی را ذرات اولیه نیز می‌نامند.

۳-۳

تجمع زیستی^۲

فرایند تجمع یک ماده در ارگانسیم‌ها یا قسمت‌هایی از آن است.
[تعریف ۱۰، ISO 6107-6:2004]

۴-۳

تجزیه زیستی^۳

تجزیه توسط محیط بیولوژیک
[تعریف ۲-۳، ISO 10993-9:2009]

1- Aggregate
2- Bioaccumulation
3- Biodegradation

یادآوری ۱- تجزیه زیستی ممکن است به وسیله آزمون‌های برون‌تنی الگوسازی شود.

۵-۳

ماندگاری زیستی^۱

خصوصیت فیزیکی شیمیایی که به قابلیت انحلال و شستشوی ماده و همچنین شکنندگی مکانیکی و از هم جداشدگی در یک محلول فیزیولوژیک مثل محلول گامبل بستگی دارد.
یادآوری - ماندگاری زیستی معمولا توسط آزمون‌های برون‌تنی انجام می‌شود.

۶-۳

پایداری زیستی^۲

توانایی مقاومت زیستی یک ماده در یک بافت علیرغم مکانیزم‌های حذف فیزیولوژیک بافتی و شرایط محیطی است.
[EU R 18748:1999]

۷-۳

محصول شیمیایی^۳

محصول شیمیایی، ماده یا مخلوط است.
[تعریف ۱-۳، ISO 11014-9:2009]

۸-۳

قابلیت بلورینگی^۴

حضور چینش‌های سه بعدی در ابعاد مولکولی است.
[ISO 472:1999]

۹-۳

قابلیت پراکندگی^۵

میزان پخش‌شدگی، زمانیکه این پدیده تحت شرایط تعریف شده‌ای ثابت شده باشد.

-
- 1 - Biodurability
 - 2- Biopersistence
 - 3- Chemical product
 - 4- Crystallinity
 - 5 - Dispersibility

یادآوری ۱- پخش‌شدگی به عنوان یک سوسپانسیون از ذرات گسسته تعریف شده است.
یادآوری ۲- برگرفته از استانداردهای ملی شماره ۱-۱۴۰۹۰ و ۱-۱۳۲۱۸ می باشد.

۱۰-۳

قابلیت گرد و غباری^۱

گرایش طبیعی یک ماده به تولید گرد و غبار هوابرد در حین حمل و نقل می باشد.
[EN 15051:2006]

۱۱-۳

نانومواد مهندسی شده^۲

نانومواد هستند که به طور عمدی و با هدف ایجاد خصوصیات ویژه تولید شده‌اند.
[تعریف ۸-۲، ISO/TS 8004-1:2010]

۱۲-۳

رده خطر^۳

بخشی از معیارها در گروه خطر که در GHS استفاده می‌شود.
[GHS: 2011]

۱۳-۳

گروه خطر^۴

ماهیت خطر فیزیکی، سلامت یا زیست محیطی که در GHS استفاده می‌شود.
[GHS: 2011]

۱۴-۳

بیانیه خطر^۵

به یک رده و گروه خطر اطلاق می‌شود که در GHS استفاده می‌شود و ماهیت مخاطرات ماده یا مخلوط مخاطره‌آمیز را متناسب با درجه خطر تشریح می‌کند.

-
- 1- Dustiness
 - 2- Engineered nanomaterial
 - 3- Hazard category
 - 4 - Hazard class
 - 5 - Hazard statement

[تعریف ۳-۶، ISO 11014-9:2009]

۱۵-۳

نانو مواد تصادفی^۱

نانو موادی که به عنوان محصول فرعی یک فرایند به صورت غیر عمدی تولید می‌شود.

[تعریف ۲-۱۰، ISO/TS 8004-1:2010]

یادآوری ۱- فرایندها شامل تولید، فن‌آوری زیستی یا دیگر فرایندها می‌شود.

یادآوری ۲- به تعریف ۲-۹، ISO/TR 27628:2007 مراجعه شود.

۱۶-۳

نانو ماده تولید شده^۲

نانو ماده‌ای که به منظور تجاری تولید شده تا خواصی مشخص یا اجزای ترکیبی مشخص داشته باشد.

[تعریف ۲-۹، ISO/TS 8004-1:2010]

۱۷-۳

مخلوط^۳

مخلوط یا محلولی است تشکیل شده از دو یا چند ماده که با هم واکنش نمی‌دهند.

[GHS: 2011]

۱۸-۳

نانو هواسل^۴

هواسل‌های نانو مقیاس که در آن نانوذرات یا قطره‌های نانو مقیاس درون مواد فاز گازی پراکنده شده‌اند.

[تعریف ۲-۱۱، ISO/TR 27628:2007]

-
- 1- Incidental nanomaterial
 - 2- Manufactured nanomaterial
 - 3- Mixture
 - 4- Nanoaerosol

۱۹-۳

نانولیف^۱

نانوشیئی که دو بعد خارجی آن نانومقیاس و مشابه است و بعد سوم خیلی بزرگتر از دو بعد خارجی دیگر آن است.

[بند ۳-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری - نانولیف می تواند انعطاف پذیر یا محکم باشد.

۲۰-۳

نانو ماده^۲

ماده ای که دارای بعد خارجی یا ساختار داخلی یا ساختار سطحی در مقیاس نانو باشد.
[تعریف ۲-۲، ISO/TS 8004-1:2010] [بند ۳-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری ۱- این اصطلاح عمومی برای نانوشیئی و ماده نانو ساختار فراگیر می باشد.

یادآوری ۲- همچنین نانوماده مهندسی شده، نانوماده ساخته شده و نانوماده تصادفی مشاهده شود.

۲۱-۳

نانو شیئی^۳

ماده ای که یک یا دو یا سه بعد خارجی آن نانومقیاس است.

[تعریف ۵-۲، ISO/TS 8004-1:2010]، [بند ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری - این یک اصطلاح عمومی است که برای اشیا نانومقیاس مجزا به کار می رود.

۲۲-۳

نانو ذره^۴

نانو شیئی که هر سه بعد خارجی آن نانو مقیاس است.

[بند ۱-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

-
- 1 - Nanofibre
 - 2- Nanomaterial
 - 3- Nano-object
 - 4 - Nanoparticle

یادآوری - چنانچه طول درازترین و طول کوتاهترین محورهای یک نانو شیء، تفاوت بیش از سه برابر داشته باشد، اصطلاحهای نانو میله یا نانو صفحه باید منظور شود.

۲۳-۳

نانو صفحه^۱

نانوشیء که یک بعد خارجی آن نانو مقیاس و دو بعد خارجی دیگر آن خیلی بزرگتر است.

[بند ۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

یادآوری ۱- کوچکترین بعد خارجی، ضخامت نانو صفحه است.

یادآوری ۲- منظور از خیلی بزرگتر بیشتر از سه برابر است.

یادآوری ۳- ابعاد خارجی بزرگتر لزوما نانو مقیاس نیست.

۲۴-۳

نانو مقیاس^۲

محدوده اندازه از تقریبا ۱ تا ۱۰۰ نانو متر می باشد.

[بند ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸] [تعریف ۱-۲ ISO/TS 8004-1:2010]

یادآوری ۱- خواصی را که لزوما از اندازه بزرگتر به اندازه کوچکتر نمی توان برونیاپی کرد و برای چنین خواصی این حدود اندازه، تقریبی است.

یادآوری ۲- حدود پایین تر در این تعریف (تقریبا یک نانو متر) جهت جلوگیری از نانو شیء شدن یا اجزاء نانو ساختار شدن گروه های اتمی کوچک و تک معرفی می شوند که توصیه می شود بوسیله عدم حضور حدود پایینتر تفهیم شود.

۲۵-۳

نانو ساختار^۳

ویژگی یک ماده که ساختار درونی یا سطحی آن نانو مقیاس است.

[بند ۲۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

۲۶-۳

-
- 1- Nanoplate
 - 2- Nanoscale
 - 3- Nanostructure

ماده نانو ساختار^۱

هر ماده یا سطحی که دارای کمیتی در سطح نانو مقیاس به طور مجزا یا ساختار نانو مقیاس است.

یادآوری- این تعریف نانو شیء دارای سطح داخلی یا ساختار سطحی را مستثنی نمی‌کند. اگر ابعاد خارجی نانو مقیاس باشند، اصطلاح نانو شیء توصیه می‌شود.

[بند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

۲۷-۳

ذره نانو ساختار^۲

ذره ای با ویژگی‌های ساختاری کمتر از ۱۰۰ نانو متر که ممکن است خصوصیات بیولوژیک، شیمیایی یا فیزیکی را تحت تاثیر قرار دهد.

[تعریف ۱۳-۲، ISO/TR 27628:2007]

یادآوری- یک ذره نانو ساختار ممکن است در یکی از ابعاد، بزرگتر از ۱۰۰ نانو متر باشد. مثال: یک کلوخه با قطر ۵۰۰ نانومتر متشکل از تعدادی نانو ذره، یک ذره نانو ساختار در نظر گرفته می‌شود.

۲۸-۳

ذره^۳

یک قسمتی از یک ماده با حدود فیزیکی تعریف شده است.

[تعریف ۱۳-۲، ISO/TR 27628:2007]

یادآوری ۱- یک حد فیزیکی می‌تواند به عنوان یک سطح مشترک تعریف شده باشد.

یادآوری ۲- یک ذره می‌تواند به عنوان یک واحد باشد.

یادآوری ۳- این تعریف ذره برای نانوشیء ها به کار می‌رود.

۲۹-۳

برگه اطلاعات ایمنی^۴

-
- 1- Nanostructured material
 - 2- Nanostructured particle
 - 3- Particle
 - 4- Safety data sheet

سندی است که اطلاعات آن خواص مواد شیمیایی مخاطره‌آمیز، چگونگی اثرات آنها بر سلامت و ایمنی محیط کار و چگونگی مدیریت مواد شیمیایی مخاطره‌آمیز در محیط کار را ارائه می‌کند.

۳-۳۰

ماده^۱

عناصر شیمیایی و مخلوط‌های آنها در حالت طبیعی یا حاصل شده از فرایندهای ساخته شده که شامل هرگونه مواد افزودنی لازم جهت پایداری محصول و هر گونه ناخالصی‌های مشتق از فرایندهای استفاده شده می‌باشد، به استثنای هر گونه حلالی که ممکن است بدون تاثیر در پایداری ماده یا تغییر مخلوط آن جدا شده باشد. [GHS: 2011]

۳-۳۱

مساحت سطح^۲

مساحت سطح خارجی به علاوه سطح داخلی قابل دسترس ماده منفذدار ماکرو و نانو است. [تعریف ۲۸-۲، ISO/TR 13014:2012]

یادآوری- مساحت سطح شامل مساحت سطح اختصاصی جرم یا مساحت سطح اختصاصی حجم است.

۴ آماده سازی برگه اطلاعات ایمنی مواد

۴-۱ کلیات

۴-۱-۱ توصیه می‌شود این استاندارد جهت آماده‌سازی برگه اطلاعات ایمنی مواد برای همه نانومواد ساخته شده، بدون توجه به اینکه آیا توده (غیر نانویی) مواد به عنوان مخاطره‌آمیز طبقه بندی شده‌اند یا خیر، استفاده شود، به جز زمانی که:

الف- نتایج آزمون و ارزیابی طبق الزامات مقامات ذیصلاح تائید شده باشد، و یا بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی، و یا شیوه‌های علمی پذیرفته شده، که غیر مخاطره‌آمیز بودن آنها را تایید کرده باشد.

ب- انتظار نمی‌رود که نانو مواد ساخته شده به عنوان نانو شی یا انبوهه/کلوخه تحت شرایط استفاده پیش بینی شده با انسان مواجهه داشته باشد و ماتریکس (شامل نانو مواد ساخته شده) مخاطره‌آمیز نباشد.

پ- گروه طبقه بندی شده خطر برای نانو ماده ساخته شده مشخص باشد و یا غلظت نانو مواد ساخته شده پایین تر از حد مجاز شناخته شده طبق بند ۱-۵ باشد.

1- Substance

2- Surface area

۴-۱-۲ توصیه می‌شود اطلاعات در برگه اطلاعات ایمنی به شیوه‌ای روشن و مختصر نوشته شود. توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی توسط یک فرد یا افراد متخصص، با توجه به نیازهای خاص مخاطبان مورد نظر شناخته شده، تهیه شود.

توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی، اطلاعات جامع و یا نتیجه‌گیری در مورد داده‌هایی که ارزیابی شده‌اند را فراهم کند و شناسایی همه مخاطرات را برای هر خواننده‌ای آسان کند، از جمله کسانی که در ارتباط با نانو مواد می‌باشند. علاوه بر کمترین اطلاعات مورد نیاز، توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی مواد شامل اطلاعات موجود در رابطه با استفاده ایمن از مواد باشد.

۴-۱-۳ توصیه می‌شود قالب برگه اطلاعات ایمنی مواد با استاندارد ISO 11014 مطابقت داشته باشد. یادآوری - قالب برگه ایمنی ممکن است در الزامات قانونی کاربرد داشته باشد.

۴-۱-۴ اگر اطلاعات مرتبط به هر یک از بخش‌های شانزده‌گانه مورد نیاز برگه اطلاعات ایمنی مواد را نمی‌توان یافت، توصیه می‌شود این موضوع را در برگه اطلاعات ایمنی مواد در بخش مناسب با استفاده از عباراتی مانند "در دسترس نیست" نشان داد. توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی مواد در هیچ یک از سر عنوان‌های بخش‌ها جای خالی نداشته باشد.

۴-۱-۵ اگر مواد شیمیایی مشابه دارای مخاطرات متفاوتی باشند، توصیه می‌شود برگه‌های اطلاعات ایمنی جداگانه برای آنها تهیه شود.

۴-۱-۶ آماده‌سازی یک برگه اطلاعات ایمنی ممکن است شامل اطلاعات کسب و کار محرمانه در مورد مواد تشکیل دهنده و یا مشخصات نانو مواد ساخته شده (و یا آماده سازی محتوای آنها)، باشد. الزامات قانونی در مورد اطلاعات کسب و کار محرمانه ایجاد شده توسط مقامات متخصص، در بازارهایی که در آن برگه اطلاعات ایمنی استفاده می‌شود باید دنبال شود. زمانی که اطلاعات مربوطه به برگه اطلاعات ایمنی به دلیل محرمانه بودن اعلام نشده است، با اطلاعات مرتبط روش‌های جایگزین جهت آگاه کردن کاربر باید در نظر گرفته شود (به عنوان مثال ارائه اطلاعات با استفاده از واژگان عمومی، ارائه محدوده غلظت ها، و یا ارائه مراکز تماس، که با آن کاربران به واسطه آن می‌توانند اطلاعات و جزئیات بیشتری به دست آورند).

۴-۲ محتوا و طرح کلی برگه اطلاعات ایمنی

۴-۲-۱ مشخصات شرکت و محصول شیمیایی

با توجه به سرعت تغییر دانش در حوزه ایمنی نانومواد، باید تاریخ تهیه برگه اطلاعات ایمنی و مشخصات سازمان تهیه کننده برگه اطلاعات ایمنی گنجانده شود. توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی شامل یک شماره بازبینی، تاریخ جایگزینی و سایر موارد جایگزین شده باشد.

۴-۲-۲ شناسایی خطر

توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی حاوی همه مخاطرات مرتبط با نانو مواد یا مخلوط در برگه اطلاعات ایمنی توصیف شود. توصیه می‌شود که توضیحات خطر GHS برای توصیف مخاطرات مورد استفاده قرار گیرد. توصیف مبهم و به طور بالقوه گمراه کننده مانند "ممکن است مخاطره‌آمیز باشد"، "اثرات روی سلامت ندارد"، "ایمن تحت اکثر شرایط استفاده" یا "بی ضرر" نباید استفاده شود. اگر نانومواد و یا مخلوط ساخته شده با توجه به طبقه بندی GHS باشد، خطر و گروه خطر باید شناسایی شود. همچنین، مخاطراتی که در طبقه بندی نمی‌باشند و یا در حال حاضر توسط GHS پوشش داده نشده‌اند باید در بخش "شناسایی خطر" برگه اطلاعات ایمنی گنجانده شود. به عنوان مثال، احتمال تشکیل گرد و غبار باید در میان مخاطرات احتمالی اشاره شود و همچنین سایر مخاطرات غیر مرتبط با طبقه بندی مانند خفگی، سر خوردن و یا مخاطرات خاص برای محیط زیست اشاره شود. راهنمایی بیشتر در مورد ارزیابی حالات مواجهه شدن در بند ۴-۲-۸ ارائه شده است. وقتی که هیچ داده ای (یا فقط محدود) در مورد مخاطرات بالقوه شناخته شده وجود ندارد، توصیه می‌شود جهت اطلاعات عمومی به این مراجع، مراجعه شود (به مرجع شماره ۱۲ مراجعه شود).

۴-۲-۳ مخلوط مواد تشکیل دهنده و اطلاعات مرتبط

۴-۲-۳-۱ اگر نانو ماده همان شماره شناسایی کننده^۱ ماده توده را دارد، همان شماره را استفاده کنید. اما تاکید کنید که نانو ماده تولید شده طبق تعریف ایزو یا تعاریف کاربردی دیگر مانند تیتانیوم اکساید آناتاز با شماره شناسایی کننده ۱۳۱۷-۷۰-۰ (نانو فرم ساخته شده) می‌باشد.

۴-۲-۳-۲ مخلوط نانو مواد ساخته شده، از جمله مواد افزودنی تثبیت کننده و در صورت امکان، ناخالصی‌ها را تا جائیکه لازم است برای طبقه‌بندی و شناسایی اقدامات سلامت و ایمنی شغلی شناسایی کنید. اگر نانومواد ساخته شده، پوشش سطحی داده شده است، خواص مخاطره آمیز پوشش سطح نیز باید ارزیابی شود. اطلاعات در مورد مخلوط شیمیایی نانومواد باید شامل تمام مواد تشکیل دهنده باشد.

یادآوری ۱ - اطلاعات عمومی در مورد وضعیت سطح، مانند بار سطحی و شیمی سطح نانومواد ساخته شده، باید در صورت لزوم برای طبقه بندی، ارزیابی خطر و اقدامات سلامت و ایمنی شغلی داده شود.

یادآوری ۲ - توصیه می‌شود اطلاعات حلالیت، اگر کاربردی است جهت پروفایل خطر مربوطه مشخص شود.

یادآوری ۳- فهرستی از تمام موادی که محدوده تماس شغلی دارند مورد نیاز است. این محدوده‌ها در ۴-۲-۸ مشخص شده است. توصیه می‌شود شامل موادی باشد که محدوده مواجهه برای مواد توده و نانو مواد ساخته شده وجود دارد.

۴-۳-۲-۴ برگه اطلاعات ایمنی باید مشخص کند که آیا نانو ماده ساخته شده خالص است یا جزئی از یک ماده یا محصول ساخته شده دیگر است. برای مخلوط‌ها، نانو مواد ساخته شده و غلظت‌ها، یا محدوده غلظت‌ها یا محدوده نسبت تمام موادی که در چارچوب GHS مخاطره‌آمیز هستند و بالاتر از سطح مشخص شده در بند ۵-۱ می باشد، شناسایی شوند. برای مواد یا محصولاتی که حاوی نانومواد ساخته شده می باشند، نانومواد ساخته شده همه اجزائی که در GHS مخاطره‌آمیز می باشند را مشخص کند. اگر محصول یا مواد مخلوطی ساخته شده در کل به عنوان یک نانو ماده مورد آزمایش قرار نگرفته و نام‌های معمول همه مواد تشکیل دهنده آن به عنوان مخاطره مشخص شده است، باید این مواد فهرست شوند.

یادآوری - هنگامیکه از یک محدوده نسبت استفاده می‌کنید، به محدوده درصد یا غلظت نانو مواد ساخته شده در مخلوط ارجاع شود.

۴-۳-۲-۴ اگر مخلوط به عنوان یک کل برای تعیین مخاطرات آن آزمایش شده باشد، بنابراین نانو مواد ساخته شده و نام‌های رایج اجزایی که به عنوان مخاطرات شناخته شده‌اند و نام‌های رایج مخلوط باید در نظر گرفته شوند. توصیه می‌شود اگر مخلوط به عنوان کل برای تعیین مخاطرات آن آزمایش نشده باشد، نانو مواد ساخته شده و نام‌های رایج اجزایی که به عنوان مخاطره‌آمیز شناخته شده‌اند و غلظت‌هایی که مساوی یا بیشتر از کاتاف^۱ که در بند ۵-۲ ذکر شده‌اند، فهرست شوند. همچنین توصیه می‌شود نام نانو مواد ساخته شده و نام‌های رایج مواد تشکیل دهنده که طبق بند ۵-۲، به عنوان یک خطر فیزیکی مطرح می‌شوند، فهرست شود.

۴-۲-۴ اقدامات کمک‌های اولیه

اطلاعات ارائه شده در این بخش از برگه اطلاعات ایمنی باید بر اساس استاندارد ایزو ۱۱۰۱۴ باشد.

۴-۲-۵ اقدامات اطفاء حریق

شکل‌های نانو مواد ساخته شده بخصوص پودرهای برخی مواد، ممکن است در مقایسه با سایزهای بزرگتر واکنش‌پذیری غیر معمول مثل آتش سوزی، واکنش‌های کاتالیزوری نشان دهند. نانو مواد، خصوصیات واکنش‌پذیری غیر قابل پیش‌بینی از خود نشان می‌دهند که در مقایسه با مواد تشکیل دهنده آنها به تنهایی دیده نمی‌شود. کاهش اندازه ذرات مواد قابل احتراق موجب کاهش حداقل انرژی اشتعال بالقوه و افزایش سرعت و قدرت احتراق می‌باشد. اگر برخی پودرهای پایدار در داخل فیلتر قرار داده شوند و یا در جریان هوای قوی مثل شرایط

1 - Cut-off levels

داخل جارو برقی قرار گیرند، آتش زای می‌شوند. این بدان معنی است که آنها می‌توانند موجب تسریع آزاد شدن انرژی و باعث انفجار شوند. این نشان می‌دهد که برخی از نانو مواد ساخته شده باید به عنوان منابع سیستم احتراق که توان بالقوه منتج به آتش سوزی یا انفجار را دارند مورد توجه قرار گیرند. عموماً، بیشترین فشار انفجار، میزان افزایش فشار و ضریب اشتعال پودرهای حاوی نانو مواد ساخته شده احتمالاً به دلیل کلوخه‌ای شدن ذرات، مشابه پودرهای در مقیاس میکرون می‌باشد. به هر حال اگر ذرات به اندازه کافی منتشر شوند، p_{max} و K_{st} آنها بیشتر از پودرهای در مقیاس میکرون می‌شود. بنابراین، کمترین انرژی احتراق برخی پودرهای حاوی نانو مواد ساخته شده پایینتر از مواد در مقیاس میکرون می‌باشد. همه عوامل توصیه شده جهت سازگاری اجزا با نانومواد به ویژه محتوای بالقوه آب آنها باید بررسی شود. برخی از غبارهای فلزی با آب واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند که به آسانی قابل اشتعال است. نانوپودرهای رسانا مثل نانوپودرهای کربن احتمالاً مخاطره الکترواستاتیک ندارند ولی می‌توانند در تجهیزات الکترونیک و الکتریکی نفوذ کنند و باعث احتراق شوند. ممکن است در اثر کم کردن سایز ذرات، امکان نفوذ نانوپودرها در تجهیزات الکترونیک و الکتریکی بیشتر شود. استفاده از شن و ماسه خشک نیز می‌تواند، بدون آسیب زدن به توده مشتعل مواد، مانع از رسیدن اکسیژن به مواد قابل اشتعال و باعث اطفاء حریق شود. اطلاعات تکمیلی در مورد اقدامات اطفاء حریق از استاندارد های ISO/TR 12885 و ISO/TS 12901-1 گرفته شده است.

۴-۲-۶ اقدامات انتشار تصادفی

شرح اقداماتی که باید در پاسخ به حوادث و سوانح مانند نشت و رهاسازی نانومواد ساخته شده انجام شود، باید براساس خواص مخاطره‌آمیز نانومواد و با توجه به توضیحات مخاطره و اطلاعات سم‌شناسی و زیست محیطی ایجاد شده به موجب بندهای ۴-۲-۳، ۴-۲-۴ و ۴-۲-۱۲ باشد. روش‌های تمیز کردن، ریخت و پاش و نشت نانومواد ساخته شده باید شرح داده شود و در صورت امکان اقدامات برای جلوگیری از پخش‌شدگی، به عنوان مثال اتمسفر دوباره تعلیق، رواناب و یا ردیابی از طریق مکان، تجمع غیر قابل کنترل و یا انفجار شرح داده شود. روش‌های پاکسازی باید با جزئیات کافی برای جلوگیری و یا به حداقل رساندن عوارض جانبی ناشی از نشت و یا پاشش روی افراد و یا محیط شرح داده شود. قبل از انتخاب یک روش تمیز کردن، پتانسیل عوارض ناشی از خواص فیزیکی و شیمیایی نانو مواد تولید شده، به خصوص در مورد ریخت و پاش‌های وسیعتر را در نظر بگیرید. در مکان‌هایی که در آن مواد زائد توسط فعالیت‌های پاکسازی تولید می‌شود، عوارض می‌تواند شامل واکنش با مواد شیمیایی و مواد دیگر باشد، به عنوان مثال محفظه و فیلترهای جاروبرقی. چنین محل‌های ذخیره‌سازی زباله شامل محفظه‌ها و فیلترهای جاروبرقی می‌باشند.

۴-۲-۶-۲ روش پاکسازی ممکن برای نانومواد ساخته شده خشک عبارتند از:

الف - با استفاده از یک پاک‌کننده اختصاصی ذرات هوا با راندمان بالا^۱ در مجموعه‌های صنعتی و یا آزمایشگاهی

1. High-efficiency particulate air (HEPA)

ب- پاکسازی مرطوب

پ - روش‌های تایید شده دیگر که شامل پاکسازی خشک یا استفاده از هوای فشرده نمی باشد. استفاده از یک هود فیلتردار هپای اختصاصی مانند جاروبرقی صنعتی با فیلتر هپای H برای ذرات مخاطره‌آمیز سلامت (به ضمیمه ۱ استاندارد BS 5415-2 مراجعه شود) می‌تواند از مخلوط شدن پسماندهای نانو مواد با پسماندهای دیگر جلوگیری کند و در نتیجه کاهش میزان پسماند نانو مواد باعث جلوگیری از مخلوط شدن پسماندهای نانو مواد با سایر پسماندهای دیگر و کاهش رهاسازی غیر عمدی نانو مواد می‌شود. [تعریف ۱۳، ISO/TR 12901:2012].

مخاطرات آتش‌زایی احتمالی توسط مکش نانومواد ساخته شده، مانند احتراق خود به خود و یا انفجار را باید در نظر بگیرید.

۴-۲-۶-۳ برای پاکسازی مایعات حاوی نانومواد ساخته شده، روش پاک کردن مرطوب توصیه می‌شود. به منظور جلوگیری از گسترش مایعات حاوی نانومواد ساخته شده تعلیقی در حین پاکسازی، توصیه می‌شود که دسترسی به منطقه نشت کنترل شود و در ناحیه نشت که کارکنان پاکسازی از آن خارج خواهند شد، پادری قرار داده شود و یا موانعی در سراسر سطح متاثر از نشت برای به حداقل رساندن جریان هوا قرار داده شود. فیلتر مخصوص پاکسازی نانو مواد ساخته شده نیز می‌تواند در ناحیه خشک‌شده نشتی مورد استفاده قرار گیرد (اطلاعات بیشتر از استاندارد ISO/TS 12901-1 تهیه شود).

یادآوری - مشکلات غیر قابل حل برای استفاده از جارو کردن نانو مواد برای جارو کردن نانو مواد وجود دارد.

الف - موتور دستگاه، نانوذرات بسیار ریز تولید می‌کند (پتانسیل آلودگی از محصول و / یا راه انداختن سیستم زنگ خطر در هنگام اندازه گیری غلظت نانوذرات) و یا

۱. فیلترهای هپای تجاری که استفاده می‌شوند همیشه مطابق استاندارد صنعتی نمی‌باشند.

۴-۲-۶-۴ برگه اطلاعات ایمنی باید راه‌های مختلف برای مدیریت مواد پاکسازی شده، از جمله مواد ریخته شده جمع آوری شده و مواد مورد استفاده برای تمیز کردن نشت با توجه به طبقه بندی خطر نانومواد ساخته شده را مشخص کند. اگر نانو مواد پسماند، طبقه‌بندی نشده باشند، توصیه می‌شود اگر مخاطره‌آمیز هستند مدیریت شوند، مگر اینکه بی خطر بودن آنها بر اساس نتایج تست یا ارزیابی متخصصان، یا مطابق استانداردهای بین المللی یا ملی، یا روش‌های علمی پذیرفته شده عمومی، تائید شده باشد. توصیه می‌شود اگر نانو مواد پسماند طبقه‌بندی نشده باشند، مدیریت پسماند ها توسط فرد ذیصلاح مشخص شود.

۴-۲-۷ حمل و نقل و ذخیره کردن

حالاتی که ممکن است باعث قرار گرفتن در معرض نانومواد ساخته شده (به طور مثال شکل گیری آئروسول در هوا) شود و اقدامات مدیریت ریسک برای آنها ضروری است، باید شناسایی شوند. توصیه می‌شود در توضیحی روش برای اندازه گیری و ارزیابی قرار گرفتن در معرض مواد، در صورت موجود بودن داده شود. اقدامات پیشگیرانه ایمنی و سلامت شغلی لازم بایستی مطابق با کنترل‌های درجه بندی شده توصیه شود. مواجهه با نانو مواد ساخته شده می‌تواند با اجرای کنترل مهندسی کاهش پیدا کند. بنابراین توصیه می‌شود برگه اطلاعات ایمنی شامل جزئیات مربوط به انبار کردن، درجه حرارت و رطوبت باشد.

توصیه می‌شود اقدامات توصیف شده، همه افرادی که وارد محل کار می‌شوند را محافظت کند. توصیه می‌شود جاییکه کاربردی هست، ذکر گردد که اطلاعات ایمنی تهیه شده برای همه موارد استفاده به کار نمی‌رود. توصیه می‌شود اصول مشابهی که برای مواد توده تولید کننده گرد و غبار بکار می‌رود برای نانو مواد ساخته شده هم به کار رود. به عنوان مثال، توصیه می‌شود به نانو مواد ساخته شده فلزی قابل اکسید شدن توجه بیشتری شود. اگر نانو مواد ساخته شده به عنوان مواد مخاطره‌آمیز یا بالقوه مخاطره‌آمیز شناخته شوند شیوه‌های کار در ذیل توصیه می‌شود:

الف- کنترل‌های مهندسی مناسب، مانند تهویه فیلتر هپا در محل کار باید با توجه به خصوصیات نانو مواد ساخته شده و فرایندهای مربوطه انجام شود.

۱. برخی نانو مواد از تولید هوای کنترل شده و فرایندهای ذخیره‌سازی با استفاده از دی اکسید کربن، نیتروژن یا گازهای بی اثر دیگر جهت کاهش خطر آتش سوزی و احتراق استفاده می‌کنند. توصیه می‌شود تجهیزاتی که با نانو مواد مشخصی مواجه می‌شوند، ضد انفجار باشند.

پ- توصیه می‌شود نمونه‌های نانو مواد ساخته شده جهت انتقال بین فضاهای کاری مثل هودها و کوره‌ها در یک جعبه علامت‌دار و نفوذ ناپذیر مانند یک کیسه نفوذ ناپذیر مشخص قرار گیرد. توصیه می‌شود جعبه یا کیسه در یک کیسه یا جعبه ثانویه قرار گیرد.

۲. توصیه می‌شود احتیاط‌های لازم جهت به حداقل رساندن تماس پوستی با نانو مواد ساخته شده در نظر گرفته شود.

۳. هنگامی که با مقادیر بسیار کمی از پودرهای حاوی نانو مواد ساخته شده کار می‌شود و از هیچگونه تهویه مانند هود آزمایشگاهی یا محفظه مجهز به دستکش استفاده نمی‌شود، توصیه می‌شود اقدامات کنترلی کاری جهت به حداقل رساندن آلودگی‌های بالقوه و مواجهه در نظر گرفته شود.

۴. توصیه می‌شود با پسماندهای نانو مواد ساخته شده مطابق راهنماهای بومی در مورد پسماندهای مخاطره آمیز شیمیایی اقدام شود. مگر اینکه نتایج ارزیابی یا آزمایشات مراجع ذیصلاح مشخص کنند که این مواد مخاطره‌آمیز نیستند.

۵. جهت پاکسازی نانو مواد خشک فقط از جاروبرقی فیلتردار مانند هود تیپ H جهت کارهای صنعتی یا آزمایشگاهی استفاده شود.

۶. توصیه می‌شود اقدامات محافظتی سازمانی مانند کاهش زمان مواجهه، کاهش افراد در معرض مواجهه، محدودیت‌های دسترسی و آموزش کارکنان در مورد کار کردن با نانو مواد ساخته شده در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود اقدامات کنترلی کاری جایگزین جهت کاهش آلودگی و مواجهه انجام شود.

۷. شناسایی تجهیزات حفاظتی شخصی به عنوان آخرین مرحله از دیگر اقدامات جهت محدود کردن مواجهه انجام شود. برای مثال توصیه می‌شود ماسک‌های صورت، کفش‌های مقاوم، لباس‌های محافظتی، سرپوش، حفاظت تنفسی و دستکش مشخص شود. توصیه می‌شود مناسب بودن تجهیزات حفاظت شخصی مانند ماسک و دستکش با سند و مدرک تایید شود. اگر لازم باشد، توصیه می‌شود اختلافات اقدامات محافظتی با توجه به استفاده‌های مختلف نانو مواد مشخص شود.

یادآوری- اگر چه روش‌های رایج برای گواهی کردن فیلترهای تنفسی به طور رایج نیاز به آزمایش برای سایزهای کمتر از ۱۰۰ نانومتر ندارد، تحقیق اخیر نشان می‌دهد که تعدادی از ماسک‌ها می‌توانند محافظت در برابر نانو مواد ایجاد کنند و مناسب در نظر گرفته می‌شوند.

اطلاعات بیشتر در مورد اقدامات ایمنی شغلی در استانداردهای ISO/TR 12885، ISO/TS 12901-1 و ISO/TS 12901-2 وجود دارند.

۴-۲-۸ کنترل‌های مواجهه و حفاظت شخصی

۴-۲-۸-۱ افرادی که وظایف و کارهای مختلف در مقیاس وسیع دارند مانند کارگرهای کارخانه، محققین آزمایشگاهی، کارکنان نگهداری و پاکسازی و بازدید کننده‌های مکان‌های کاری، می‌توانند بالقوه در معرض مواجهه با نانو مواد ساخته شده قرار گیرند. شرایطی که باید جهت ارزیابی مواجهه شغلی در نظر گرفته شود و اقدامات محافظتی توصیه شده در منابع ذکر شده است.

الف- هنگام کار کردن در محیط مایع نانو مواد، ریسک مواجهه با چشم و پوست وجود دارد. هنگام مخلوط کردن، هم زدن و ریختن نانو مواد، احتمال تشکیل ذرات تنفسی و استنشاقی افزایش می‌یابد.

۱. تولید نانو ذرات در فاز گازی شکل در سیستم‌های باز و حمل و نقل پودرهای نانو ساختار، احتمال رهاسازی آئروسول‌ها را به محیط کار افزایش می‌دهد.

پ- تمیز کردن و نگهداری تجهیزات، تجهیزات حفاظت شخصی و سیستم‌های جمع آوری گرد و غبار منجر به ایجاد نانو مواد آئروسول می‌شود که باعث افزایش ریسک مواجهه چشمی، پوستی و تنفسی می‌شود.

۲. تشکیل گرد و غبار یا نانو شی‌ها (کلوخه‌ای یا انبوهه‌ای) مثل نانو ذرات یا نانو الیاف (شامل الیاف‌های مقاوم یا ساختارهای لیفی) در حین استفاده در هوا رها می‌شوند و منجر به مشکلات تنفسی، چشم و پوست می‌شوند.

۳. کار کردن با نانو مواد پودری (مثل پودرهای فلزی قابل اکسید) ریسک اکسیداسیون، انفجار و آتش‌سوزی را بالا می‌برد.

۴. توصیه می‌شود این ارزیابی مهمترین راههای مواجهه را بررسی کند.

۴-۲-۸-۲ حدود مجاز مواجهه شغلی موجود برای همه اجزا در بند ۴-۲-۳ توصیه می‌شود. این داده‌ها در صورت امکان شامل حدود مجاز مواجهه شغلی شناسایی شده محصولات خاص حاصل از تجزیه باشد که ممکن است در حین استفاده از این مواد تشکیل شده باشند. توصیه می‌شود این اطلاعات مشخص کند که آیا محدوده فضای کاری برای فرم توده‌ای غیر نانویی مواد یا برای فرم نانویی ماده می باشد. حدود مجاز مواجهه شغلی ضرورتاً برای مواد توده فرم نانویی مواد تولید شده محافظتی عمل نمی‌کند. بنابراین، اگر حدود مواجهه شغلی برای نانو مواد ساخته شده فراهم نیستند، اقدامات محافظتی مانند آنچه که در بند ۴-۲-۷ ذکر گردید جهت به حداقل رساندن مواجهه توصیه می‌شود.

یادآوری - در مواردی که نانو ذرات اولیه احتمالاً در هوای فضای کاری انباشته/ یا کلوخه‌ای می‌شوند و تشکیل ذرات تنفسی غیر نانویی می‌دهند، توصیه می‌شود حدود مجاز مواجهه شغلی برای نانو ذرات اولیه در برگه اطلاعات ایمنی مستند شود و الزامات کنترل مهندسی مشخص گردد.

۴-۲-۹ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

۴-۲-۹-۱ علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی موجود در پیوست A10 استاندارد ISO 11014:2009، اطلاعات و روش‌های اندازه‌گیری ذکر شده در ذیل نیز توصیه می‌شود:

الف- اندازه ذره اولیه (میانگین و محدوده)

۱. توزیع اندازه^۱

پ- حالت کلوخه‌ای و/ یا انباشته شدن

یادآوری ۱- رابطه بین انباشگی، کلوخه‌ای شدن و مخاطره متغیر است و به پراکنش‌یار^۲ و ترکیب کلوخه و یا انباشته بستگی دارد.

یادآوری ۲- حالت‌های انباشگی و یا کلوخه‌ای به صورت کیفی توصیف می‌شوند.

۲. نسبت منظر^۳ (نسبت طول به عرض)

یادآوری - نسبت منظر غالباً برای نانو لیف‌ها استفاده می‌شود.

-
- 1- Size distribution
 - 2- Dispersant
 - 3 - Shape and aspect ratio

۳. بلورینگی
۴. مساحت سطح ویژه^۱ (m^2/cm^3 یا m/g)
۵. قابلیت انتشار

یادآوری- توجه به پراکنش یارهایی مثل آب، هوا و مواد دیگر هنگام ارزیابی خطر نانو مواد در نظر گرفته شود. میزان انتشار نانو مواد ساخته شده و واکنش آن با محیط جهت درک خطر بالقوه آن حائز اهمیت است.

۶. تولید غبارزایی^۲

۲-۹-۲-۴ توصیف‌کننده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نانو مواد ساخته شده و روش‌های اندازه‌گیری این خصوصیات در استاندارد ISO/TR 13014 موجود می‌باشد. اطلاعات جهت اندازه‌گیری غبارزایی در استاندارد EN 15051:2006 موجود می‌باشد.

۴-۲-۱۰ پایداری^۳ و واکنش‌پذیری^۴

۴-۲-۱۰-۱ توصیه می‌شود شرایط خارجی موثر بر پایداری محصول مشخص شود. هر گونه تثبیت‌کننده اعم از توصیه یا الزام شده جهت جلوگیری از تجزیه مستند شود که آیا اثر آنها محدودیت زمانی دارد (قابلیت اشتعال برخی نانومواد ساخته شده در بند ۴-۲-۵ مورد بحث قرار گرفته است). در صورت امکان، حد بالا و پایین انفجار شناسایی شود.

۴-۲-۱۰-۲ توصیه می‌شود ریسک‌های زیر به طور مناسبی مستند شود:

الف- شرایطی که واکنش گرمازا را افزایش می‌دهد.

ب- واکنش‌های تجزیه‌ای که در نتیجه تماس با مواد دیگر ایجاد می‌شوند.

پ- تشکیل محصولات تجزیه‌ای مخاطره‌آمیز

۴-۲-۱۱ اطلاعات سم‌شناسی

توصیه می‌شود هر گونه اطلاعات سم‌شناسی در مورد نانو مواد ساخته شده توصیه می‌شود ارزیابی شده باشد و نتیجه‌گیری‌های تأیید شده علمی از چنین اطلاعاتی بهتر است در برگه اطلاعات ایمنی خلاصه و ثبت شود. تا جایی که امکان دارد توصیه می‌شود اثرات مضر بالقوه همراه با دوز احتمالی ایجاد‌کننده اثرات مضر مشخص شود. اگر مخاطره‌های سم‌شناسی برای مواد توده شناسایی شده باشد توصیه می‌شود در برگه اطلاعات ایمنی قید شود. اگر هم اثری قابل مشاهده نیست توصیه می‌شود عنوان شود که به علت کم بودن داده‌های آزمون یا بررسی مطالعات، اثرات نامطلوب نشان نمی‌دهد. اگر داده‌های سم‌شناسی وجود نداشته باشد توصیه می‌شود به منبع

1 - Specific surface area
2 - Dustiness
3 - Stability
4 - Reactivity

علمی یا پروژه تحقیقاتی در حال اجرای مناسبی ارجاع داده شود. این موضوع شامل اطلاعات سم‌شناسی است که سازنده درباره محصول دارد و یا اطلاعاتی در مورد محصول و ماده‌ای که دارای ویژگی مشابه محصول ساخته شده می‌باشد که شامل هر گونه مدرکی می‌باشد که منتشر شده است.

توصیه می‌شود علاوه بر عناوینی که در پیوست الف-۱۲ استاندارد ISO 11014: 2009 فهرست شده است، اطلاعات کاربردی زیر تهیه شود:

الف- پایداری زیستی^۱

ب- ماندگاری زیستی^۲

اگر اطلاعات در مورد خصوصیات سم‌شناسی نانو مواد ساخته شده در دسترس نیست، توصیه می‌شود در برگه اطلاعات ایمنی ذکر شود که خصوصیات سم‌شناسی این مواد تعیین نشده است. بنابراین، توصیه می‌شود احتیاط‌های مناسب جهت استفاده، ذخیره، حمل و دفع این مواد داده شود.

یادآوری- همه اقدامات حفاظتی توصیه شده در بند ۴.۲.۸ توصیه می‌شود با اطلاعات سم‌شناسی موجود در برگه اطلاعات ایمنی مطابقت داشته باشد.

۴-۲-۱۲ اطلاعات بوم‌شناسی^۳

۴-۲-۱۲-۱ توصیه می‌شود هر گونه اطلاعات سم‌شناسی محیطی^۴ موجود در مورد نانو مواد ساخته شده ارزیابی شده باشد و نتیجه‌گیریهای علمی تایید شده از چنین اطلاعاتی در برگه اطلاعات ایمنی خلاصه شده باشد. علاوه بر عناوینی که در پیوست A.12 استاندارد ISO 11014: 2009 فهرست شده است، اطلاعات زیر با توجه به خصوصیات زیست محیطی و سم‌شناسی محیطی نانو مواد ساخته شده و محصولات تجزیه‌ای به طور مناسب و دسترس‌پذیر تهیه شود.

الف- سمیت آبیان^۵

ب- قابلیت تجزیه زیستی

۴-۲-۱۲-۲ توصیه می‌شود با توجه به نمونه اختصاصی و راههای بالقوه مواجهه، در صورت امکان و موضوعیت داشتن، اطلاعات زیر در مورد نانو مواد ساخته شده و محصولات ناشی از تجزیه آن در برگه اطلاعات ایمنی موجود باشد:

الف- رفتار و سرنوشت در محیط: جذب، اندازه‌گیری واجذب

ب- سمیت بلندمدت آبیان^۶

پ- تجمع زیستی در گونه‌های آبی

ت- پایداری زیستی

-
- 1- Biodurability
 - 2- Biopersistence
 - 3- Ecological information
 - 4- Ecotoxicological
 - 5- Aquatic toxicity
 - 6- Long-term aquatic toxicity

ث- ماندگاری زیستی

توصیه می‌شود دستورات رهاسازی اتفاقی و دفع مطابق با همه خصوصیات در برگیرنده اطلاعات ایمنی توصیف شود. توصیه می‌شود برای آماده سازی اجزاء تشکیل دهنده، اطلاعات زیست محیطی و سم‌شناسی محیطی به طور واضح شناسایی شوند. توصیه می‌شود در صورت لزوم با توجه به کاربرد آزمون‌های زیست محیطی و سم‌شناسی محیطی جهت ارزیابی نانو مواد ساخته شده توجهات لازم ارائه شود.

۴-۲-۱۳ ملاحظات دفع^۱

مدیریت و دفع زباله‌های نانو مواد ممکن است موضوع الزامات قانونی کاربردی باشد. جائیکه الزامات قانونی کاربردی واضحی وجود نداشته باشد و نانو مواد ساخته شده به عنوان مخاطره‌آمیز یا بالقوه مخاطره‌آمیز در نظر گرفته می‌شوند و احتمال رهاسازی آنها از زباله در حین حمل یا دفع وجود دارد، روش‌های ایمن حمل جهت جلوگیری از آلوده شدن محیط بکار گرفته شوند و روش‌های دفع که شامل جا دادن نانو مواد و مواد آلوده به نانو مواد به طور جداگانه در ظرف‌های پلمپ شده، توصیه می‌شود. اقدامات لیست شده در ذیل با توضیحات ذکر شده در قسمت اقدامات تصادفی رهاسازی در برگیرنده اطلاعات ایمنی مطابقت داشته باشد. توصیه می‌شود هرگونه مواد باقیمانده که در فرایند دفع مخاطره‌آمیز باشد به آن اشاره شود. روش‌های جایگزینی باقیمانده‌های زباله و روش‌های دفع برای بسته‌بندی‌های آلوده مطابق با استاندارد ISO/TS 129 01-1 توصیف شود.

توصیه می‌شود زباله‌ای که شامل نانو مواد با قابلیت آزاد شدن در هوا باشد به عنوان زباله بالقوه مخاطره‌آمیز دفع شود مگر اینکه نتایج ارزیابی یا آزمون رسمی یا بر اساس استانداردهای ملی یا بین‌المللی یا تکنیک‌های علمی قابل قبول عمومی، بی‌خطر بودن آن مشخص شده باشد.

۴-۲-۱۴ اطلاعات حمل و نقل^۲

توصیه می‌شود هر گونه نانو مواد ساخته شده که با توجه به مقررات ملی کاربردی به عنوان مواد مخاطره‌آمیز شناخته می‌شود، با توجه به مقررات ملی بسته‌بندی، علامت‌گذاری، نشان‌گذاری و حمل گردد. نانو موادی که به عنوان مخاطره‌آمیز در GHS لیست نشده است، ممکن است مسئله ایمنی و سلامت برای حمل‌کننده مواد اگر مواد در زمان حمل و نقل رها شوند، بوجود آورد. محموله‌های نانو مواد بدون ملاحظه اینکه مواد مخاطره‌آمیز هستند یا نه، مطابق با مقررات ملی یا منطقه‌ای یا اگر امکان داشت مطابق با الگوی مقررات سازمان ملل متحد بسته‌بندی شوند.

۵ مقادیر کات‌آف/حدود غلظت

-
- 1- Disposal
 - 2 - Transportation
 - 3- Cut-off values

۱-۵ توصیه می شود برگه اطلاعات ایمنی، اطلاعاتی بر اساس مقادیر کاتاف / حدود غلظت مانند جدول شماره ۱ ارائه دهد، مگر اینکه دلیلی وجود داشته باشد برای شک کردن به یک ماده‌ای با غلظت پایینتر از غلظتی که در فهرست آمده است.

جدول ۱. مقادیر کاتاف / حدود غلظت از گروه خطر محیطی و سلامت از GHS (جدول ۱-۵-۱ GHS)

مقادیر cut off/حدود غلظت	گروه خطر
$\geq 1\%$	سمیت حاد ^۱
$\geq 1\%$	سوزش ^۲ / خوردگی ^۳ پوست
$\geq 1\%$	آسیب جدی چشم/سوزش چشم
$\geq 0.1\%$	حساسیت ^۴ پوستی/تنفسی
$\geq 0.1\%$	جهش‌زایی ^۵ سلول جنینی (دسته ۱)
$\geq 1\%$	جهش‌زایی - سلول جنینی (دسته ۲)
$\geq 0.1\%$	سرطان‌زایی ^۶
$\geq 0.1\%$	سمیت تناسلی ^۷
$\geq 1\%$	سمیت ارگان مشخص (یک بار مواجهه)
$\geq 1\%$	سمیت ارگان مشخص (مواجهه مکرر)
۱۰٪ اجزا دسته ۱ و گرانیروی سینماتیکی ^۸ $\geq 20/5$ میلی‌متر مربع بر ثانیه در ۴۰ درجه سلسیوس ≥ 40	خطر تنفسی (دسته ۱)
۱۰٪ اجزا دسته ۲ و گرانیروی سینماتیکی ≥ 14 میلی‌متر مربع بر ثانیه در ۴۰ درجه سلسیوس \geq	خطر تنفسی (دسته ۲)
$\geq 1\%$	مخاطره‌آمیز برای محیط آبی

اگر مخلوطی شامل نانومواد ساخته شده مخاطره‌آمیز باشد که غلظت آن بالاتر از مقادیر کاتاف در جدول ۱ باشد، توصیه می شود برگه اطلاعات ایمنی برای مخلوط مطابق آنچه که در این استاندارد توصیف شده، تهیه شود. لازم نیست اطلاعات همه اجزاء مخلوطها داده شود.

یادآوری- اگرچه مقادیر کاتاف رایج برای مخلوطها بوسیله GHS بر اساس وزن مشخص شده است، ولیکن این سیستم سنجش برای برخی نانو شیئی ها مناسب نمی‌باشد. توصیه می‌شود شخص تهیه کننده برگه اطلاعات ایمنی از سیستم‌های دیگر سنجش (مانند غلظت سطح یا تعداد) استفاده کند. برای مثال در برخی موارد، مقدار حد مواجهه برای آزیست ترد بر اساس غلظت تعداد در تعداد فیبرها محاسبه می‌شود.

-
- 1- Acute toxicity
 - 2 - Irritation
 - 3- Corrosion
 - 4 - Sensitization
 - 5 - Mutagenic
 - 6- Carcinogenicity
 - 7- Reproductive toxicity
 - 8 - kinematic viscosity

کتابنامه

- 1 -ISO 11014: 2009, Safety data sheet for chemical products — Contents and order of sections
- 2- Safe Work Australia. 2010, An evaluation of MSDS and labels associated with the use of engineered nanomaterials
- 3- ISO 6107-6: 2004, Water quality — Vocabulary
- 4- ISO 10993-9: 2009, Biological evaluation of medical devices — Part 9: Framework for identification and quantification of potential degradation products
- 5- EU R 18748, Methods for the determination of the hazard properties for human health of man made mineral fibers (MMMF), Edited by David M. Bernstein and Juan M. Riego Sintes. European commission Joint Research Centre. Institute for Health and Consumer Protection, Unit: Toxicology and Chemical Substances. European Chemicals Bureau, 1999
- 6- ISO 472: 1999, Plastics — Vocabulary
- 7- ISO 8780-1, Pigments and extenders — Methods of dispersion of assessment of dispersion Characteristics — Part 1: Introduction
- 8- ISO 1213-1, Solid mineral fuels — Vocabulary — Part 1: Terms relating to coal preparation
- 9- EN 15051: 2006, Workplace atmospheres — Measurement of the dustiness of bulk materials — Requirements and reference test methods
- 10- I S O/ T R 27628: 2007, Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nanostructured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment
- 11- I S O/ T R 13014:2012, Nanotechnologies — Guidance on physico-chemical characterization of engineered nanoscale materials for toxicological assessment
- 12- SECO. State Secretariat for Economic Affairs, Working conditions/Chemicals and Occupational Health (ABCH)], 2010. Safety data sheet (SDS): Guidelines for synthetic nanomaterials, SECO, Zurich
- 13- Pritchard D.K. Literature review — explosion hazards associated with nanopowders. Health and Safety Laboratory, 2010
- 14-Holbrow P., Wall M., Sanderson E., Bennett Dr, Rattigan W., Bettis R., Gregory D. Fire and explosion properties of nanopowders, Health and Safety Laboratory. 2010
- 15 -ISO/TR 12885: 2008, Nanotechnologies — Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies
- 16-ISO/ TS 12901-1: 2012, Nanotechnologies — Occupational risk management applied to engineered nanomaterials — Part 1: Principles and approaches
- 17- BS 5415-2.2: Supplement No. 1: 1986, Safety of electrical motor-operated and commercial cleaning appliances. Particular requirements. Specification for type H industrial vacuum cleaners for dusts hazardous to health
- 18- Han J . H., Lee E . J , Lee J . H . , So K . P . , Lee Y . H . , Ba e G . N . e t al. Monitoring multiwalled carbon nanotube exposure in carbon nanotube research facility. Inhal. Toxicol. 2008, 20 pp. 741–749
- 19 -Balazy A., Toivola M., Reponen T., Podgorski A., Zimmer A., Grinshpun S.A. ManikinBased Filtration Performance Evaluation of Filtering-Facepiece Respirators Challenged with Nanoparticles. Ann. Occup. Hyg. 2006, 50 (3) pp. 259–269
- 20 -ISO/TS 12901-2, Nanotechnologies — Occupational risk management applied to engineered nanomaterials — Part 2: Use of the control banding approach

- 21- Aitken R.J., Creely K.S., Tran C.L. Nanoparticles: An occupational hygiene review. Health and Safety Executive, 2004
- 22- Lee J.H., Kwon M., Ji J.H., Ahn K.H., Han J.H., Yu I.J. Exposure assessment of workplaces manufacturing nanosized TiO₂ and silver. *Inhal. Toxicol.* 2011, 23 (4) pp. 226–236
- 23- OECD Working Party on Manufactured Nanomaterials: http://www.oecd.org/department/0,3355,en_2649_37015404_1_1_1_1_1,00.html